

RO/CH PCT 03 / 00518  
17. Sep. 2003 ( 17.09.03 )



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

REC'D 23 SEP 2003

WIPO PCT

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-  
gen stimmen mit der  
ursprünglich eingereichten  
Fassung der auf dem näch-  
sten Blatt bezeichneten  
europäischen Patentanmel-  
dung überein.

The attached documents  
are exact copies of the  
European patent application  
described on the following  
page, as originally filed.

Les documents fixés à  
cette attestation sont  
conformes à la version  
initialement déposée de  
la demande de brevet  
européen spécifiée à la  
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02405676.4

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk

BEST AVAILABLE COPY



Anmeldung Nr:  
Application no.: 02405676.4  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 02.08.02  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

ABB Turbo Systems AG  
Bruggerstrasse 71a  
5400 Baden  
SUISSE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se référer à la description.)

Verfahren und Vorrichtung zum Einspannen rationsssymmetrischer Körper sowie  
Ausgestaltung der einzuspannenden Körper

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

B23B31/00

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR

## **Verfahren und Vorrichtung zum Einspannen rotationssymmetrischer Körper sowie Ausgestaltung der einzuspannenden Körper**

### **BESCHREIBUNG**

#### **Technisches Gebiet**

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Bearbeitung von rotationssymmetrischen  
Körpern, speziell von Rotoren, wie Verdichterräder, Turbinenräder, Kompressoren und ähn-  
liches. Insbesondere bezieht sie sich auf ein Verfahren zum Einspannen rotationssymmetri-  
scher Körper gemäss dem Oberbegriff des Verfahrensanspruches, eine Vorrichtung zum  
Einspannen rotationssymmetrischen Körper gemäss dem Oberbegriff des Vorrichtungsan-  
10 spruches und einen rotationssymmetrischen Körper gemäss dem Oberbegriff des Gegen-  
standsanspruches.

#### **Stand der Technik**

- Viele rotationssymmetrische Körper, die später als Bauteile in Maschinen eingesetzt oder  
sonst gebraucht werden, wie z.B. Rohre, Wellen, Spindeln, Räder, Rotoren, werden zu-  
15 nächst in Form von Rohlingen hergestellt, die die Grundform des gewünschten Körpers  
aufweisen. Die Rohlinge können z.B. durch Giessen, Sintern, Spritzgiessen, Schmieden  
usw. hergestellt sein. Um die Rohlinge in die gewünscht endgültige Form zu bringen, bedarf  
es meist noch einer zerspanenden Nachbearbeitung, wie z.B. Schneiden, Bohren, Drehen,  
Fräsen, Schleifen etc.. Dazu werden die Körper mittels Spannfutter in eine entsprechende  
20 Maschine eingespannt. Das Spannfutter umfasst in der Regel eine Spannzange, die für ro-  
tationssymmetrische Körper in der Regel wenigstens drei Spannbacken aufweist. Ein zent-  
riertes Einspannen von rotationssymmetrischen Körpern ist mit diesen handelsüblichen  
Spannfuttern aber nur begrenzt möglich. Die Reproduzierbarkeit des Spannverfahrens ist

daher in der Regel unbefriedigend und führt bei der Bearbeitung eines Werkstückes in mehreren Spannfolgen zu erheblichen Fehlern. Bei präzisionsgegossenen, rotationssymmetrischen Werkstücken können diese Fehler zu nicht tolerierbarem Unwuchtverhalten führen.

## 5 Darstellung der Erfindung

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit der bzw. mit dem rotationssymmetrische Körper reproduzierbar und mit hoher Präzision koaxial, stabil, eingespannt werden können. Eine weitere Aufgabe ist es, rotationssymmetrische Körper vorzustellen, die einfach und präzise mit dem angegebenen Verfahren und der  
10 angegebenen Vorrichtung eingespannt werden können, die das Spannverfahren vereinfachen und die Reproduzierbarkeit verbessern bzw. überhaupt ermöglichen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Verfahrensanspruches, einer Vorrichtung gemäss den Merkmalen des Vorrichtungsanspruches und einem rotationssymmetrischen Körper gemäss den Merkmalen des Gegenstandsanspruches.

15 Bei dem erfindungsgemässen Verfahren zum Einspannen eines rotationssymmetrischen Körpers zum Zweck seiner maschinellen Bearbeitung, wird der rotationssymmetrische Körper mit seiner ersten Seite mittels einer Zugkraft, die in Verlängerung der Rotationsachse des Körpers an der ersten Seite des Körpers angreift, gegen eine zentrierend wirkendes Stützelement gezogen. Durch die Fixierung des rotationssymmetrischen Körpers mittels der  
20 entlang seiner Rotationsachse wirkenden Zugkraft an dem zentrierend wirkenden Stützelement kann der Körper nicht verkannten, wie dies sonst in den mit seitlich einwirkender Druckkraft arbeitenden Spannbacken der Fall ist.

Eine zentrierende Wirkung erhält das Stützelement beispielsweise durch Beaufschlagung des Stützelementes mit einer der Zugkraft entgegenwirkenden Federkraft. Ist die Federkraft  
25 etwas kleiner als die Zugkraft und so bemessen, dass beim Auftreffen des Körpers auf das

Stützelement das Stützelement zunächst in axialer Richtung nachgibt, so ist es möglich den rotationssymmetrischen Körper noch präziser zentrisch gegen das Stützelement zu ziehen und so zu fixieren. Sehr einfach lässt sich die Zugkraft mit Hilfe einer Art Zuganker auf den Körper übertragen, der z.B. mittels einer Schnellkupplung einfach und schnell mit dem Körper verbunden wird.

Besonders vorteilhaft ist es, den Zuganker mit radialem Spiel axial und konzentrisch zur Rotationsachse des Rotationssymmetrischen Körpers geführt zu bewegen. Das radiale Spiel bewirkt, besonders vorteilhaft im Zusammenspiel mit der Federkraft beaufschlagten Stützelement, eine genaue, zentrische Fixierung gegen das Stützelement ohne Verkannten des Körpers.

Wird der Körper zusätzlich mit einem Auflagebereich, der axial beabstandet zur ersten Seite des Körpers angeordnet und gleich ausgerichtet ist wie die erste Seite, gegen eine axial ortsfeste Zentriereinrichtung gezogen, so erhält man eine noch stabilere Fixierung des Körpers, die die genaue zentrische Position des Körpers auch gegen Vibrationen stabilisiert. Dies ist vor allem bei Bearbeitungen, bei denen mit grossen Kräften auf den Körper eingewirkt wird, sehr vorteilhaft. Dabei ist die zentrierte Einspannung des Körpers, um so stabiler, je näher die Zentriereinrichtung an dem Ort angreift, an dem die zerspannende Bearbeitung angreift.

Sehr gute Einspannergebnisse erhält man, wenn man Federkraft, Zugkraft und die Ausgestaltung von Stützelement und gegebenenfalls Zentriereinrichtung abhängig vom einzuspannenden Körper wählt.

Handelt es sich bei dem einzuspannenden rotationssymmetrischen Körper um einen Rotor mit angeformten Schaufeln, so erhält man eine besonders stabile Einspannung, wenn man eine Zentriereinrichtung wählt, deren Zentrierflächen fingerartig zwischen die Schaufeln greifen. Unter Umständen, abhängig vom Material und der Schaufelform, kann es aber auch

vorteilhafter sein, mit einer Zentriervorrichtung zu arbeiten, deren Zentrierflächen mit den Schaufelkanten zusammenwirken.

Das oben beschriebene Verfahren zum Einspannen eines rotationssymmetrischen Körpers  
5 zum Zweck seiner maschinellen Bearbeitung lässt sich durchführen mit einer Vorrichtung, die einen Zuganker umfasst, der in einer ein Stützelement für den Körper bildenden Wand der Vorrichtung mit radialem Spiel axial derart geführt ist, dass er axial und konzentrisch zur Rotationsachse des einzuspannenden Körpers an diesem angreifen kann.

10 Eine besonders gute Zentrierung lässt sich erreichen, mit einem Stützelement, das in axialer Richtung, vorzugsweise spielfrei, bewegbar ist und, das insbesondere federnd an einem festen Anschlag der Vorrichtung abgestützt ist. Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Stützelement entweder glockenförmig ausgebildet ist, so dass es einen einzuspannenden Körper zentrierend umgreifen kann, oder wenn es in Form eines Dornes oder einer Spitze  
15 ausgebildet ist, der/die dann zentrierend in eine Aussparung oder konkav ausgebildete Auflageflächen des einzuspannenden Körpers eingreifen kann.

Ist der Zuganker mit einer Kupplungsvorrichtung versehen, die vorzugsweise in Form einer Schnellkupplung ausgebildet und mit einer Kupplungseinheit des einzuspannenden Körpers verbindbar ist, so kann der einzuspannende Körper sehr einfach und vor allem schnell in der Vorrichtung eingespannt und auch wieder aus der Vorrichtung entfernt werden.

20 Ist das Stützelement mit konzentrisch zur Rotationsachse des einzuspannenden Körpers angeordneten Stützflächen versehen, so begünstigt dies ein zentrisches einspannen. Besonders gute Ergebnisse erzielt man mit einem Stützelement, dessen Stützflächen gegen die Rotationsachse geneigt sind. Für bestimmte rotationssymmetrische Körper kann es vorteilhaft sein, wenn sich die Stützflächen mindestens entlang eines definierten äusseren Um-  
25 fanges berühren und eine ringförmige Stützfläche bilden. Für andere rotationssymmetrische

Körper kann es günstiger sein, wenn die Stützflächen gleichmässig über den Umfang verteilt sind und sich eher radial erstrecken.

5 Eine axial beabstandet vom Stützelement angeordnete ortsfeste Zentriereinrichtung, die mit konzentrisch zur Rotationsachse des einzuspannenden Körpers angeordneten und vorzugsweise gegen die Rotationsachse geneigten Zentrierflächen versehen ist, ermöglicht ein noch sichereres einspannen von rotationssymmetrischen Körpern.

10 Besonders gute Einspannergebnisse lassen sich mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung erzielen, bei der die Zugkraft des Zugankers und die der Zugkraft entgegenwirkende Federkraft einstellbar sind. Ebenfalls zu sehr guten Einspannergebnissen tragen austauschbare, unterschiedlich ausgestaltete Stützelemente und bei vorhandener Zentriereinrichtung austauschbare, unterschiedlich ausgestaltete Zentriereinrichtungen bei. Angepasst an den einzuspannenden Körper (Geometrie, Gewicht, usw.) sind dann Stützelement, Zentriereinrichtung, Federkraft und Zugkraft wählbar. Sehr günstig, vor allem für rotationssymmetrische Körper wie Rotoren mit Laufschaufeln, sind z.B. Zentriereinrichtungen mit gleichmässig über  
15 den Umfang verteilten Zentrierflächen, die sich von einem definierten Aussenumfang bis zu einem definierten Innumfang fingerartig gegen die Rotationsachse erstrecken. Die Anzahl der Zentrierflächen muss dann freilich abgestimmt sein auf die Anzahl Laufschaufeln des Rotors, so dass die Zentrierflächen zwischen die Laufschaufeln eingreifen.

20 Besonders geeignet für das Einspannen nach dem erfindungsgemässen Verfahren in die erfindungsgemässe Vorrichtung sind rotationssymmetrischer Körper, insbesondere Rotoren, die auf einer ersten Seite eine mit ihrer Rotationsachse zentrische Kupplungseinheit und einen Auflagebereich mit wenigstens drei konzentrisch zur Rotationsachse angeordnete Auflageflächen aufweisen. Die Auflageflächen sind dabei vom Zentrum des Körpers weg zur ersten Seite hin ausgerichtet. Die Kupplungseinheit ist auf Zug beanspruchbar und lässt  
25 sich besonders einfach mit einer gegengleich ausgestalteten Kupplungsvorrichtung verbinden. Für ein schnelles Ein- und Ausspannen ist es vorteilhaft, wenn die Kupplungseinheit in Form einer Schnellkupplung ausgestaltet ist. Sehr einfach lässt sich dies realisieren mit ei-

ner Kupplungseinheit, die im wesentlichen die Form eines im Körper angeordneten konzentrischer Hohlzylinders oder Hohlpolygons hat. In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Kupplungseinheit als die eine Hälfte eines Bajonettverschlusses, in einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung als die eine Hälfte einer Schraubverbindung ausgebildet. Vorteilhaft weist der Bajonettverschluss einen Anschlag als Überdrehenschutz auf, wie dies für Bajonettverschlüsse bekannt ist. Besonders präzise lässt sich ein rotationssymmetrischer Körper einspannen, wenn die Auflageflächen zur Rotationsachse hin geneigt sind und mit der Rotationsachse einen stumpfen Winkel  $\alpha$  im Bereich von  $100^\circ$  bis  $170^\circ$ , vorzugsweise  $120^\circ$  bis  $150^\circ$  und insbesondere  $135^\circ$  einschliessen. Die Auflageflächen können hierfür aber auch als zur Rotationsachse und zur ersten Seite hin konvex oder konkav gebogene Flächen ausgestaltet sein. Je nach Gewicht und Geometrie des rotationssymmetrischen Körpers kann es vorteilhaft sein, wenn die Auflageflächen miteinander verbunden sind und eine geschlossene Ringfläche bilden.

Sind auf der zweiten Seite des Körpers wenigstens drei konzentrische Zentrierbereiche vorgesehen, deren Auflageflächen gegen die erste Seite des Körpers ausgerichtet und vorzugsweise zur Rotationsachse hin geneigt sind, so lässt sich der Körper auch mit Hilfe einer Zentrierereinrichtung einspannen und so besonders gut fixieren. Auch hier hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Auflageflächen gegen die Rotationsachse geneigt ausgebildet sind. Der Neigungswinkel  $\beta$  für die Auflageflächen der Zentrierbereiche liegt im Bereich von  $15^\circ$  bis  $100^\circ$ , vorzugsweise  $20^\circ$  bis  $60^\circ$  und insbesondere bei  $30^\circ$ . Eine andere gute Möglichkeit besteht darin diese Auflageflächen als zur Rotationsachse hin konvex oder konkav gebogene Flächen auszubilden. Auch hier kann es vorteilhaft sein, wenn die Auflageflächen miteinander verbunden sind und eine Ringfläche bilden.

Weist der Körper eine Markierung auf, die eine immer gleiche Orientierung des Körpers im Raum ermöglicht, so kann auch beim Umspannen ein immer gleiches und präzises Einspannen sichergestellt werden.



Am einfachsten ist der rotationssymmetrische Körper als Gusskörper herstellbar. Dabei können die Kupplungseinheit, die Auflageflächen und vorzugsweise, wenn vorhanden, auch die Markierung bereits einfach und kostengünstig im wesentlichen gusstechnisch hergestellt werden.

- 5 Auch Rotoren insbesondere mit einstückig angeformten Laufschaufeln lassen sich sehr vorteilhaft in der Form oben beschriebener rotationssymmetrischer Körper herstellen. Besonders vorteilhaft bei solchen Rotoren ist es, die Auflageflächen zumindest auf der zweiten Seite des Körpers zwischen den Laufschaufeln anzuordnen und die Kupplungseinheit vorzugsweise in der Nabe zu integrieren.
- 10 Weitere bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand weiterer abhängigen Patentansprüche.

#### **Kurze Beschreibung der Zeichnungen**

- 15 Im folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen, welche in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt sind, näher erläutert. Es zeigen rein schematisch:

Fig. 1 im Schnitt entlang seiner Rotationsachse einen erfindungsgemässen rotationssymmetrischen Körper;

20 Fig. 2 im Schnitt entlang seiner Rotationsachse eine andere Ausführungsform eines erfindungsgemässen rotationssymmetrischen Körpers und zwar in Form eines Rotors;

Fig. 3 den rotationssymmetrischen Körper aus Fig. 2 obere Bildhälfte im Schnitt entlang der Linie III-III;

- 8 -

- Fig. 4      den rotationssymmetrischen Körper aus Fig. 2 untere Bildhälfte im Schnitt entlang der Linie III-III;
- Fig. 5      ebenfalls im Schnitt entlang seiner Rotationsachse eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemässen rotationssymmetrischen Körpers in Form eines Rotors;
- Fig. 6      die erfindungsgemässe Vorrichtung zum Einspannen rotationssymmetrischer Körper in einer Teilansicht im Schnitt entlang der Rotationsachse der einzuspannenden Körper;
- Fig. 7      den rotationssymmetrischen Körper aus Fig. 2 eingespannt in der in Fig. 6 dargestellt erfindungsgemässen Vorrichtung;
- Fig. 8      eine Ausführungsform einer zur erfindungsgemässen Vorrichtung gehörenden Zentriereinrichtung in Seitenansicht gemäss Pfeilen VIII- VIII in Fig. 6; und
- Fig. 9      eine weitere Ausführungsform einer Zentriereinrichtung in analoger Darstellung zu Fig. 8.

Die in den Zeichnungen verwendeten Bezugszeichen und deren Bedeutung sind in der Bezugszeichenliste zusammengefasst aufgelistet. Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen. Die beschriebene Ausführungsform steht beispielhaft für den Erfindungsgegenstand und hat keine beschränkende Wirkung.

#### Wege zur Ausführung der Erfindung

Figur 1 zeigt einen rotationssymmetrischen Körper 10, in Form eines auf einer ersten Seite 12 mittels eines angeformten Deckels 14 geschlossenen Hohlzylinders 16. Der Deckel 14

auf der ersten Seite 12 des Körpers 10 weist eine Kupplungseinheit 18 auf, die sich im wesentlichen in Richtung der Rotationsachse 19 des rotationssymmetrischen Körpers 10 erstreckt. Die Kupplungseinheit 18 ist die erste Hälfte einer Schnellkupplung, die in diesem Beispiel als Bajonettverschluss 20 ausgestaltet ist. Die Kupplungseinheit 18 ist auf Zug beanspruchbar. Sie ist in Form von hohlzylindrischen und hohlpolygonen Formen unterschiedlichen Durchmessers ausgebildet (vgl. Schnitte A, B, C, ZA), die derart aufeinander folgen, dass eine gegengleich ausgebildete Kupplungsvorrichtung, die die zweite Hälfte der Schnellkupplung bildet, axial in die Holf orm der Kupplungseinheit 18 eingeschoben und dann durch eine Drehung verriegelt werden kann. Für die Verriegelung ist eine Ausnehmung 21 im Kopfbereich A der Kupplungseinheit 18 vorgesehen, in die ein entsprechender Verriegelungsstift der einzuschiebenden zweiten Hälfte der Schnellkupplung eingreifen kann. Ebenfalls auf der ersten Seite 12 des rotationssymmetrischen Körpers 10 ist wenigstens ein Auflagebereich 22 vorgesehen, der wie in der unteren Bildhälfte der Fig. 1 dargestellt, drei konzentrisch zu der Rotationsachse 19 angeordnete Auflageflächen 24 aufweist, die in einem Winkel  $\alpha$  von etwa  $135^\circ$  zu Rotationsachse 19 geneigt und gleichmässig über den Umfang verteilt sind. Der Neigungswinkel  $\alpha$  kann den jeweiligen Anforderungen angepasst in einem Bereich von  $100^\circ$  bis  $170^\circ$  liegen. Als besonders geeignet haben sich Winkel  $\alpha$  im Bereich von  $120^\circ$  bis  $150^\circ$  und speziell von  $135^\circ$  herausgestellt. Auf einer zweiten Seite 26 des rotationssymmetrischen Körpers 10, die der ersten Seite 12 gegenüberliegt, ist in der in der unteren Bildhälfte der Fig. 1 dargestellten Ausführungsform axial beabstandet zum Auflagebereich 22 ein Zentrierbereich 28 vorgesehen, der drei konzentrisch zur Rotationsachse 19 angeordnete Auflageflächen 24' aufweist; die gegen die erste Seite 12 und gegen die Rotationsachse 19 geneigt sind. Der Neigungswinkel  $\beta$  beträgt etwa  $30^\circ$ . Es ist aber auch ein Neigungswinkel  $\beta$  im Bereich zwischen  $15^\circ$  und  $100^\circ$  möglich. In dem in der unteren Bildhälfte gezeigten Beispiel berühren die Auflageflächen 24' einander in Umfangsrichtung und bilden eine Ringfläche. Statt geneigten Auflageflächen 24', sind grundsätzlich auch gegen die erste Seite 12 und die Rotationsachse 19 konvex oder konkav gewölbte Auflageflächen 24' im Zentrierbereich 28 denkbar (nicht dargestellt).

Wie in der oberen Bildhälfte der Fig. 1 dargestellt, können auf der ersten Seite 12 des rotationssymmetrischen Körpers 10 statt einem auch mehrere Auflagebereiche 22 vorgesehen sein. Die obere Bildhälfte der Fig. 1 zeigt auf der ersten Seite 12 des rotationssymmetrischen Körpers 10 zwei Auflagebereiche 22 mit jeweils zur ersten Seite 12 und gegen die Rotationsachse 19 konvex gebogenen Auflageflächen 24, die in diesem Beispiel jeweils als geschlossene Ringflächen ausgebildet sind. Die beiden ringförmigen Auflageflächen 24 sind mit Hilfe einer in die Stirnseite des Deckels 14 eingearbeiteten Schulter sowohl axial als auch radial voneinander beabstandet angeordnet. Natürlich ist es auch denkbar statt konkaven Auflageflächen 24 konvex gebogene Auflageflächen vorzusehen (nicht dargestellt). Wie das in der oberen Bildhälfte dargestellte Beispiel zeigt, kann der Zentrierbereich 28 auf der zweiten Seite 26 des rotationssymmetrischen Körpers 10 auch weggelassen werden, wenn er z.B. bei geringem Gewicht des Körpers 10 und geringer axialer Ausdehnung für das sichere und zentrische Einspannen nicht nötig ist. Der in Fig. 1 gezeigte Körper 10 ist ein Beispiel für ein Rohrstück, bei dem der Deckel 14 mit der Kupplungseinheit 18 nach der abgeschlossenen Bearbeitung abgetrennt wird. Ähnlich ausgestaltete Körper, bei denen der Deckel 14 mit der Kupplungseinheit 18 entweder nur zum Teil oder gar nicht abgetrennt werden, können z.B. als Gehäuseteile dienen.

Fig. 2 zeigt einen rotationssymmetrischen Körper 10, der in Form eines Rotors 30 mit einer Nabe 32 und mit an die Nabe 32 angeformten Laufschaufeln 34 ausgebildet ist. Die Nabe 32 überragt auf der ersten Seite 12 des Rotors 30 axial die Laufschaufeln 34. Der Übergang von einer etwa zylindrischen Aussenfläche 36 dieses überstehenden Teils der Nabe 32 zu dessen Stirnseite 38 ist als Auflagebereich 22 mit einer konvex gegen die erste Seite 12 und die Rotationsachse 19 geneigten, ringförmigen Auflagefläche 24 gestaltet. Auf der ersten Seite 12 des Rotors 30 ist in der Nabe 32 eine Kupplungseinheit 18 vorgesehen. Die Kupplungseinheit 18 ist identisch mit dem in Fig. 1 gezeigten Bajonettverschluss 18/20. Auf der zweiten Seite 26 des Rotors ist ein Zentrierbereich 28 vorgesehen, der axial zur zweiten Seite hin die Laufschaufeln 34 überragt. Der Zentrierbereich 28 weist Auflageflächen 24' auf, die gegen die erste Seite 12 und die Rotationsachse 19 des Rotors 30 geneigt sind.

Der Neigungswinkel  $\beta$  beträgt in diesem Beispiel etwa  $20^\circ$ . Die einzelnen Auflageflächen 24' sind in diesem Beispiel in Umfangsrichtung miteinander verbunden und bilden eine Ringfläche. Der in dieser Figur dargestellte Rotor 30 ist ein in einem Stück gegossener Rotor 30 der zwischen zwei Laufschaufeln 34 auf der Nabe 32 eine eingegossene Markierung 9 aufweist, die eine immer gleiche Orientierung des Rotors 30 im Raum und damit ein immer genau gleiches Einspannen in einer erfindungsgemässen Vorrichtung erlaubt.

In Figur 3 ist als weiteres Beispiel eines rotationssymmetrischen Körpers 10 eine weitere Ausführungsform eines Rotors 30 mit Nabe 32 und Laufschaufeln 34 abgebildet. Der Rotor 30 ist im Prinzip aufgebaut wie derjenige in Fig. 2. Der Zentrierbereich 28 auf der zweiten Seite des Rotors 30 ragt in diesem Fall aber nicht axial über die Laufschaufeln 34 hinaus. Vielmehr sind die Auflageflächen 24' des Zentrierbereiches 28 in diesem Fall gleichmässig über dem Umfang verteilt in einem konzentrischen Ring zwischen den Laufschaufeln 34 angeordnet. Um sie besser kenntlich zu machen sind sie mit einer grösseren Strichstärke gezeichnet. Die Auflageflächen 24' sind in diesem Fall konkav gewölbt gegen die erste Seite 12 des Rotors 30 und seine Rotationsachse 19 ausgebildet. Auf der ersten Seite 12 des Rotors 30 ist, wie bei dem Rotor in Fig. 2, der Übergang von der etwa zylindrischen Aussenfläche 36 des überstehenden Teils der Nabe 32 zur Stirnseite 38 als Auflagebereich 22 mit einer konvex gegen die erste Seite 12 und die Rotationsachse 19 geneigten, ringförmigen Auflagefläche 24 gestaltet. In der Nabe 32 ist auf der ersten Seite 12 des Rotors 30 wiederum eine Kupplungseinheit 18 vorgesehen. Bei der in der oberen Bildhälfte dargestellten Kupplungseinheit 18 handelt es sich wieder um eine Hälfte einer Schnellkupplung insbesondere um eine weitere Ausführungsform eines Bajonettverschlusses 40. Die in der oberen Bildhälfte der Fig. 3 dargestellte eine Hälfte dieser Schnellkupplung ist in Fig. 4 im Voll-durchmesser im Schnitt entlang der Linie IV-IV der Fig. 3 dargestellt. Sie weist radial in den Hohlzylinder der Kupplungseinheit 18/40 vorspringende Kreissegmentflansche 42 auf, die voneinander beabstandet, gleichmässig über den Umfang verteilt sind. Als Überdrehschutz 41 weisen die Kreissegmentflansche 42 Vorsprünge 43 auf, die jeweils axial in den Hohlzylinder hineinragen und an der in Urzeigerrichtung gelegenen Seite jedes Kreissegmentflan-

5 sches 42 angeordnet sind. Zur Verriegelung ist in der Kupplungseinheit 18/40 eine rampen-  
förmige Ausnehmung 44 vorgesehen, die zur Aufnahme eines Verriegelungselementes der  
einzuschleibenden Kupplungsvorrichtung dient. Ein als Zapfen mit gegengleich ausgebilde-  
ten Kreissegmentflanschen ausgebildete Kupplungsvorrichtung, die die zweite Hälfte dieser  
10 Schnellkupplung bildet, kann mit ihren Flanschen versetzt zu den Kreissegmentflanschen 42  
der Kupplungseinheit 18/40 axial in die Kupplungseinheit 18/40 eingeschoben und dann  
durch eine Rechtsdrehung verriegelt werden. Die Kreissegmentflansche der beiden Hälften  
der Schnellkupplung hintergreifen dann einander, wobei die Kreissegmentflansche mit den  
als Überdrehschutz 41 ausgebildeten Vorsprüngen 43 in Anschlag gebracht werden und  
15 das Verriegelungselement kraftschlüssig in die Ausnehmung 44 eingreift, was eine kraft-  
schlüssige Sicherung gegen ein zurückdrehen ergibt und eine Sicherung gegen axiales ver-  
schieben. Der über die Laufschaufeln 34 hinausragende Teil der Nabe 32 kann bei Bedarf  
nach der abgeschlossenen Bearbeitung abgetrennt werden.

15 In der unteren Bildhälfte der Fig. 3 ist eine weitere Ausführungsform einer Kupplungseinheit  
18 dargestellt, die in Fig. 5 nochmals in vollem Durchmesser im Schnitt entlang der Linie V-V  
der Fig. 3 gezeigt ist. Es handelt sich hier um eine erste Hälfte einer Schraubverbindung 46,  
die als Hohlzylinder mit Innengewinde 48 ausgebildet ist, und mit einer gegengleich ausge-  
bildeten Kupplungsvorrichtung verbunden werden kann.

20 Die Fig. 6 und 7 zeigen eine erfindungsgemässe Vorrichtung 50 zum Einspannen rotations-  
symmetrischer Körper 10 in einer Teilansicht im Schnitt entlang der Rotationsachse 19 der  
einzuspannenden Körper 10. Fig. 6 zeigt die erfindungsgemässe Vorrichtung 50 ohne ein-  
zuspannenden Körper 10, während Fig. 7 den rotationssymmetrischen Körper aus Fig. 5  
eingespannt in die Vorrichtung 50 zeigt.

25 Die Vorrichtung 50 umfasst ein Tragelement 52 mit einer hohlzylindrischen Wand 54 und  
einen den Hohlzylinder 54 auf einer Seite verschliessenden Boden 56. Das Tragelement 52  
weist eine Achse 19' auf, die mit der Rotationsachse 19 der einzuspannenden Körper 10  
zusammenfällt. Eine zur Achse 19' konzentrische Ausnehmung 58 im Boden 56 dient zur

- Aufnahme eines Anschlages 60. Der Anschlag 60 ist ein Vollzylinder und weist konzentrisch zur Achse 19' eine Durchgangsöffnung 62 auf, in der ein Zuganker 64 mit radialem Spiel 66 axial geführt ist. Der Zuganker 64 weist an seinem Arbeitsende 61 eine Kupplungsvorrichtung 63 auf, die mit der Kupplungseinheit 18 der einzuspannenden Körper verbindbar ist.
- 5 Der Zuganker 64 als ganzes, oder aber nur seine Kupplungsvorrichtung 63, sind austauschbar und angepasst an die Kupplungseinheit der einzuspannenden Körper unterschiedlich gestaltet. Der Zuganker 64 ist um seine Achse 19' drehbar und in axialer Richtung hin und her bewegbar. Über eine steuerbare Hydraulik oder Pneumatik (nicht dargestellt) kann der Zuganker 64 betätigt und die Zugkraft F1 eingestellt werden.
- 10 Der feste Anschlag 60 weist auf seiner dem einzuspannenden Körper 10 abgewandten Seite einen breiten Ringflansch 68 auf, dessen Durchmesser etwa dem Durchmesser der Ausnehmung 58 entspricht. Er ist über diesen Ringflansch 68 beispielsweise mittels einer Presspassung in der Ausnehmung 58 des Tragelementes 53 fixiert. Auf seiner dem Ringflansch 68 gegenüberliegenden Seite besitzt der Anschlag 60 einen geringeren Durchmesser als die Ausnehmung 58, so dass ein ringförmiger Spalt 70 zwischen dem Boden 56 des Tragelementes 52 und dem Anschlag 60 resultiert. In diesem Spalt 70 ist ein Stützelement 72 angeordnet, das axial bewegbar und federnd auf dem Ringflansch 68 des festen Anschlages 60 abgestützt ist. Die Federkraft F2 der federnden Abstützung 74 ist in entgegengesetzte Richtung zur Zugkraft F1 ausgerichtet. Das Stützelement 72 und die federnde Abstützung 74 sind auswechselbar und angepasst an die einzuspannenden Körper 10 unterschiedlich gestaltet. Das Stützelement 72 weist Stützflächen 73 auf, die gegen die Achse 19' geneigt sind und in diesem Beispiel einander in Umfangsrichtung berühren und eine Ringfläche bilden. Wie in Fig. 7 ersichtlich wirken die Stützflächen 73 des Stützelementes 72 mit den Auflageflächen 24 des Auflagebereiches 22 auf der ersten Seite 12 des rotationssymmetrischen Körpers 10 zusammen. Die federnde Abstützung 74 des Stützelementes 72 ist so ausgelegt, dass beim Anziehen eines rotationssymmetrischen Körpers 10 mittels des Zugankers 64 gegen das Stützelement 72, das Stützelement 72 zunächst in axialer Richtung zurückweicht bis entweder bei Verwendung einer mechanischen Feder 75, wie sie
- 15
- 20
- 25

in diesem Beispiel gezeigt ist, diese ganz gespannt, d.h. z.B. ganz zusammengedrückt, ist oder sich die Federkraft  $F_2$  und die Zugkraft  $F_1$  im Gleichgewicht befinden (letzteres bei mechanischen Federn oder hydraulisch gesteuerter Federung möglich). Für einzuspannende rotationssymmetrische Körper 10 mit geringer axialer Ausdehnung und einem geringen Gewicht lässt sich bereits so eine sehr genaue und sichere zentrische Einspannung erreichen.

Bei grösseren Körpern 10 mit höherem Gewicht ist es günstig mit einer Zentriereinrichtung 76 zu arbeiten. Wie Stützelement 72 und Zuganker 64 bzw. Kupplungsvorrichtung 63 des Zugankers 64 sind auch austauschbare und verschieden gestaltete Zentriereinrichtungen 76 vorgesehen. Beispiele dafür sind in den Fig. 8 und 9 gezeigt. Die Zentriereinrichtung 76 ist im wesentlichen scheibenförmig ausgebildet mit einer zentralen Öffnung 80. Konzentrisch um die Öffnung 80 sind Zentrierflächen 82 vorgesehen, die in den in den Fig. 6 bis 8 gezeigten Beispielen gegen die Achse 19 geneigt sind. Die Zentrierflächen 82 sind angepasst an den einzuspannenden Körper so gestaltet und verteilt, dass sie mit den Auflageflächen 24' des Zentrierbereiches 28 des einzuspannenden Körpers 10 zusammenwirken können. Dazu können die Zentrierflächen 82 fingerartig in die zentrale Öffnung 80 der scheibenförmigen Zentriereinrichtung 76 hineinragen, wie dies in Fig. 8 gezeigt ist. Eine solche Ausgestaltung ist sinnvoll, wenn der einzuspannende Körper 10 beispielsweise ein Rotor 30 ist und die Auflageflächen 24' zwischen den Laufschaufeln 34 angeordnet sind, wie bei dem in Fig. 3 gezeigten Rotor 30. In anderen Fällen kann es dagegen sinnvoll sein eine Zentriereinrichtung 76 zu verwenden, deren Zentrierflächen 82 einander in Umfangsrichtung berühren und so eine ringförmige Zentrierfläche bilden, wie dies in Fig. 9 gezeigt ist. Um Material einzusparen, und/oder wenn dies beispielsweise bezüglich der Schwingsteifigkeit wünschenswert ist, kann die Zentriereinrichtung 76 Aussparungen 84 aufweisen, wie dies in der oberen Bildhälfte der Fig. 9 gezeigt ist oder aber es kann eine volle Ringscheibe verwendet werden, wie dies in der unteren Bildhälfte der Fig. 9 gezeigt ist. Es gibt beliebige weitere Ausführungsformen für die Zentrierscheibe 76. So können die Zentrierflächen 82 auf Kreisen verschiedener Durchmesser angeordnet sein oder es können mehrfach Scheiben zum Einsatz



kommen, bei denen die Zentrierflächen 82 axial beabstandet zueinander und gegebenenfalls auf unterschiedlichen Kreisdurchmessern angeordnet sind.

Um die Zentrierscheiben 76 austauschen zu können, sind an der Stirnseite 78 der zylindrischen Wand 54 des Tragelementes 52 Gewindeöffnungen 86 vorgesehen. Die Zentriereinrichtung 76 weisen Öffnungen 90 auf, die mit den Gewindeöffnungen 86 in Deckung gebracht werden können. Mittels Schrauben, die durch die Öffnungen 90 der Zentriereinrichtungen 76 hindurch gesteckt und in die Gewindeöffnungen der Wand 54 eingeschraubt werden, werden die Zentriereinrichtungen am Tragelement 52 lösbar fixiert.

Um rotationssymmetrischen Körper 10 unterschiedlicher axialer Länge einspannen zu können, ist es denkbar, dass die Zylinderwand 54 in der Länge verstellbar ausgestaltet ist oder die Zentriereinrichtungen statt an dem Tragelement an einem eigenen Träger fixiert sein können, der in Achsrichtung verschiebbar ist. Auch bezüglich des Anschlages 60 sind Modifikationen denkbar. So kann der Anschlag 60 z.B. auch einstückig mit dem Tragelement 52 ausgebildet sein. Oder er kann als austauschbares Element vorgesehen sein, dessen dem einzuspannenden Körper 10 zugewandten Stirnseite angepasst an die jeweiligen Anforderungen unterschiedlich gestaltet ist. Statt einer Presspassung muss die Fixierung dann mit Hilfe anderer geeigneter Mittel, wie Schrauben oder Spannverbindungen hergestellt werden.

Soll nun ein erfindungsgemäss ausgestalteter, rotationssymmetrischer Körper 10 in einer erfindungsgemässen Vorrichtung 50 eingespannt werden, so wird der Zuganker 64 axial durch die Durchgangsöffnung 62 des Anschlages 60 auf den rotationssymmetrischen Körper 10 zu bewegt. Die Kupplungsvorrichtung 63 des Zugankers 64 wird in die Kupplungseinheit 18 des rotationssymmetrischen Körpers 10 eingeschoben und der Zuganker 64 verdreht, so dass der Zuganker 64 mittels der Kupplungsvorrichtung 18 lösbar aber zugfest mit dem rotationssymmetrischen Körper 10 verbunden ist. Der Zuganker 64 wird durch die Durchgangsöffnung 62 axial zurückgezogen und die Auflageflächen 24 des Auflagebereiches 22 mit den Stützflächen 73 des Stützelementes 72 in Kontakt gebracht. Bei Verwendung einer Zentriereinrichtung 76 sollten etwa zu diesem Zeitpunkt auch die Auflageflächen

- 24' des Zentrierbereiches 28 des rotationssymmetrischen Körpers 10 mit den Zentrierflächen 82 der Zentriereinrichtung 76 in Kontakt kommen. Beim weiteren Anziehen gibt das Stützelement 72 axial ein wenig nach, bis die Federkraft  $F_2$  und die Zugkraft  $F_1$  im Gleichgewicht sind bzw. die Feder 75 entsprechend zusammengedrückt ist und das Stützelement
- 5 72 voll auf dem Ringflansch 68 des Anschlages 60 abgestützt ist. Durch die spezielle Ausgestaltung der Stützflächen 73, Zentrierflächen 82 und Auflageflächen 24, 24' - gewölbt bzw. geneigt -, richtet sich der rotationssymmetrische Körper 10 beim Anziehen gegen die Stützflächen 73 bzw. Stütz- und Zentrierflächen 73, 82 von selber koaxial zentrisch aus. Das federnd nachgebende Stützelement 72 unterstützt dies. Durch die axiale Führung des Zug-
- 10 ankers 64 mit radialem Spiel 66 kann ein verkannten vermieden werden. Weist der einzuspannende Körper 10 eine Markierung 9 auf, die es erlaubt ihn jeweils mit genau der gleichen räumlichen Orientierung in der Vorrichtung 50 einzuspannen, so ist auch bei einem
- .. , eventuell nötigen Umspannen wieder ein exaktes, zentrisches Einspannen möglich. Ist die Markierung 9 bei einem Gusskörper bereits in den gegossenen Körper eingebracht, so kön-
- 15 nen unerwünschte Unwuchteffekte, wie Sie bei nachträglich mechanisch eingebrachten Markierungen auftreten können, vermieden werden. Es versteht sich von selbst, dass eingegossene Markierungen so angebracht sein sollten, dass sie auch am eingespannten Körper möglichst noch sichtbar sind und bei Gebrauch des fertig bearbeiteten Körpers, diesen in seiner Funktion nicht beeinträchtigen.
- 20 Es versteht sich, dass die individuellen Ausgestaltungen der einzelnen Elemente der rotationssymmetrischen Körper und der Vorrichtung vom Fachmann in technisch sinnvoller Weise beliebig kombiniert werden können.

**Bezugszeichenliste**

	10	rotationssymmetrischer Körper	40	73	Stützflächen
	12	erste Seite		74	federnde Abstützung
5	14	Deckel		75	Feder
	16	Hohlzylinder		76	Zentriereinrichtung
	18	Kupplungseinheit		78	Stirnseite
	19, 19'	Rotationsachse	45	80	zentrale Öffnung
	20	Bajonettverschluss		82	Zentrierfläche
10	22	Auflagebereich		84	Aussparung
	24, 24'	Auflagefläche		86	Gewindeöffnung
	26	zweite Seite		90	Öffnung
	28	Zentrierbereich			
	30	Rotor			
15	32	Nabe			
	34	Laufschaukel			
	36	zylindrische Aussenfläche			
	38	Stirnseite			
	40	Bajonettverschluss			
20	41	Überdrehschutz			
	42	Kreissegmentflansch			
	43	Vorsprung			
	44	rampenförmige Ausnehmung			
	46	Schraubverbindung			
25	48	Innengewinde			
	50	erfindungsgemässe Vorrichtung			
	52	Tragelement			
	54	Hohlzylinderwand			
	56	Boden			
30	58	Ausnehmung			
	60	Anschlag			
	61	Arbeitsende Zuganker			
	62	Durchgangsöffnung			
	63	Kupplungsvorrichtung			
35	64	Zuganker			
	66	radiales Spiel			
	68	Ringflansch			
	70	Spalt			
	72	Stützelement			

**PATENTANSPRUECHE**

1. Verfahren zum Einspannen eines rotationssymmetrischen Körpers zum Zweck der maschinellen Bearbeitung, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Körper (10) mit seiner ersten Seite (12) mittels einer Zugkraft (F1), die in Verlängerung der Rotationsachse (19, 19') des Körpers (10) an der ersten Seite (12) des Körpers (10) angreift, gegen ein zentrierend wirkendes Stützelement (72) gezogen wird.  
5
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stützelement (72) mit einer der Zugkraft (F1) entgegengesetzten Federkraft (F2) beaufschlagt wird, die Federkraft (F2) etwas kleiner als die Zugkraft (F1) und so bemessen ist, dass beim Auftreffen des Körpers (10) auf das Stützelement (72) das Stützelement (72) zunächst in axialer Richtung nachgibt.  
10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zugkraft (F1) mit Hilfe eines Zugankers (64) auf den Körper (10) übertragen wird, der vorzugsweise mittels einer Schnellkupplung (20, 40, 46) mit dem Körper (10) verbunden wird.
- 15 4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zuganker (64) mit radialem Spiel (66) axial und konzentrisch zur Rotationsachse (19, 19') des rotationssymmetrischen Körpers (10) geführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Körper (10) mit einem Zentrierbereich (28), der axial beabstandet zur ersten Seite (12) des Körpers (10) angeordnet und gleich ausgerichtet ist wie die erste Seite (12), gegen eine Zentriereinrichtung (76) gezogen wird.  
20
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass Federkraft (F2), Zugkraft (F1) und Ausgestaltung von Stützelement (72) und falls vorhanden Zentriereinrichtung (76) abhängig vom einzuspannenden Körper (10) gewählt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim Einspannen eines Rotors (30) als rotationssymmetrischen Körper (10), der vorzugsweise angeformte Laufschaufeln (34) aufweist, eine Zentriereinrichtung (76) gewählt wird, die fingerartig zwischen die Laufschaufeln (34) eingreifende Zentrierflächen (82) aufweist.

5

8. Vorrichtung zum Einspannen eines rotationssymmetrischen Körpers 10 zum Zweck seiner maschinellen Bearbeitung, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Zuganker (64) vorgesehen ist, der in der Vorrichtung (50) derart gelagert ist, dass er axial und konzentrisch zur Rotationsachse (19, 19') des einzuspannenden Körpers (10) an diesem angreifen kann und für die axiale Zugbewegung mit radialem Spiel (66) axial geführt ist, wobei die Zugkraft (F1) des Zugankers (64) vorzugsweise einstellbar ist, und dass ein Stützelement (72) vorgesehen ist, gegen das der einzuspannende, rotationssymmetrische Körper (10) mit Hilfe des Zugankers (64) ziehbar ist.

10

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stützelement (72) an einem Anschlag (60) der Vorrichtung (50) derart federnd abgestützt ist, dass es in Achsrichtung (19, 19') des einzuspannenden Körpers (10) bewegbar ist, wobei die Federkraft (F2) der Zugkraft (F1) entgegenwirkt und vorzugsweise einstellbar ist.

15

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zuganker (64) mit einer Kupplungsvorrichtung (63) versehen ist, die mit einer Kupplungseinheit (18) des einzuspannenden Körpers (10) verbindbar ist und vorzugsweise als die eine Hälfte einer Schnellkupplung (20, 40, 46) ausgebildet ist.

20

11. Vorrichtung einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stützelement (72) mit konzentrisch zur Rotationsachse (19, 19') des einzuspannenden Körpers (10) angeordneten Stützflächen (73) versehen ist, die vorzugsweise gegen die Rotationsachse (19, 19') geneigt sind und/oder sich entlang eines definierten Umfanges berühren und eine ringförmige Stützfläche bilden.

25

- 5 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass axial beabstandet vom Stützelement (72) eine Zentriereinrichtung (76) vorgesehen ist, die mit konzentrisch zur Rotationsachse (19, 19') des einzuspannenden Körpers (10) angeordneten und vorzugsweise gegen die Rotationsachse (19, 19') geneigten Zentrierflächen (82) versehen ist.
- 10 13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zentrierflächen (82) gleichmässig über den Umfang verteilt sind und sich von einem definierten Aussenumfang bis zu einem definierten Innumfang fingerartig gegen die Rotationsachse (19, 19') erstrecken und/oder sich insbesondere entlang eines definierten Umfanges berühren und eine ringförmige Zentrierfläche bilden.
- 15 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass unterschiedlich ausgestaltete, austauschbare Stützelemente (72) und bei vorhandener Zentriereinrichtung (76) unterschiedlich ausgestaltete, austauschbare Zentriereinrichtungen (76) vorgesehen sind, die angepasst an den einzuspannenden Körper (10) wählbar sind.
- 20 15. Rotationssymmetrischer Körper, insbesondere Rotor, **dadurch gekennzeichnet**, dass er auf einer ersten Seite (12) eine mit seiner Rotationsachse (19) zentrische, auf Zug beanspruchbare Kupplungseinheit (18) und einen Auflagebereich (22) mit wenigstens drei konzentrisch zur Rotationsachse (19) angeordneten Auflageflächen (24) aufweist.
- 25 16. Rotationssymmetrischer Körper nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kupplungseinheit (18) mit einer gegengleich ausgestalteten Kupplungsvorrichtung verbindbar ist und vorzugsweise als die eine Hälfte einer Schnellkupplung (20, 40, 46) ausgebildet ist.
17. Rotationssymmetrischer Körper nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kupplungseinheit (18) im wesentlichen die Form eines im Körper (10) angeordneten konzentrischer Hohlzylinders und/oder Hohlpolygons hat.

18. Rotationssymmetrischer Körper nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kupplungseinheit (18) als die eine Hälfte eines Bajonettverschlusses (20, 40), und zwar insbesondere eines Bajonettverschlusses (20, 40) mit einem Überdrehenschutz (41), oder als die eine Hälfte einer Schraubverbindung (46) ausgebildet ist.
- 5 19. Rotationssymmetrischer nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflageflächen (24) zur Rotationsachse (19) hin geneigt sind und mit der Rotationsachse (19) einen stumpfen Winkel  $\alpha$  im Bereich von  $100^\circ$  bis  $170^\circ$ , vorzugsweise  $120^\circ$  bis  $150^\circ$  und insbesondere  $135^\circ$  einschliessen.
- 10 20. Rotationssymmetrischer Körper nach Anspruch 15 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflageflächen (24) zur Rotationsachse (19) und zur ersten Seite (12) hin gebogene Flächen sind.
21. Rotationssymmetrischer Körper nach einem der Ansprüche 15 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflageflächen (24) miteinander verbunden sind und eine geschlossene Ringfläche bilden.
- 15 22. Rotationssymmetrischer Körper nach einem der Ansprüche 15 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der zweiten Seite (26) des Körpers (10) ein Zentrierbereich (28) vorgesehen ist, dessen Auflageflächen (24') gegen die erste Seite (12) des Körpers (10) ausgerichtet und vorzugsweise gegen die Rotationsachse (19) geneigt sind.
- 20 23. Rotationssymmetrischer Körper nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflageflächen (24') der Zentrierbereiche (28) mit der Rotationsachse (19, 19') einen Winkel  $\beta$  im Bereich von  $15^\circ$  bis  $90^\circ$ , vorzugsweise  $20^\circ$  bis  $60^\circ$  und insbesondere  $30^\circ$  einschliessen und/oder zur Rotationsachse (19) hin gebogene Flächen sind.
- 25 24. Rotationssymmetrischer Körper nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflageflächen (24') der Zentrierbereiche (28) miteinander verbunden sind und eine Ringfläche bilden.
25. Rotationssymmetrischer Körper nach einem der Ansprüche 15 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Körper (10) eine Markierung (9) aufweist, die eine immer gleiche

Orientierung des Körpers (10) im Raum und insbesondere gegenüber einer Markierung einer Einspannvorrichtung, ermöglicht.

26. Rotationssymmetrischer Körper nach einem der Ansprüche 15 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** er ein Gusskörper ist und die Kupplungseinheit (18), die Auflageflächen (24, 24') und, wenn vorhanden, vorzugsweise auch die Markierung (9) im wesentlichen gusstechnisch hergestellt sind.

27. Rotationssymmetrischer Körper nach einem der Ansprüche 22 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Körper (10) ein Rotor (30) mit vorzugsweise einstückig angeformten Laufschaufeln (34) ist und die Auflageflächen (24, 24') zumindest auf der zweiten Seite (26) des Körpers (10) vorzugsweise zwischen den Laufschaufeln (34) oder auf den Schaufelkanten angeordnet sind und die Kupplungseinheit (18) vorzugsweise in die Nabe (32) integriert ist.



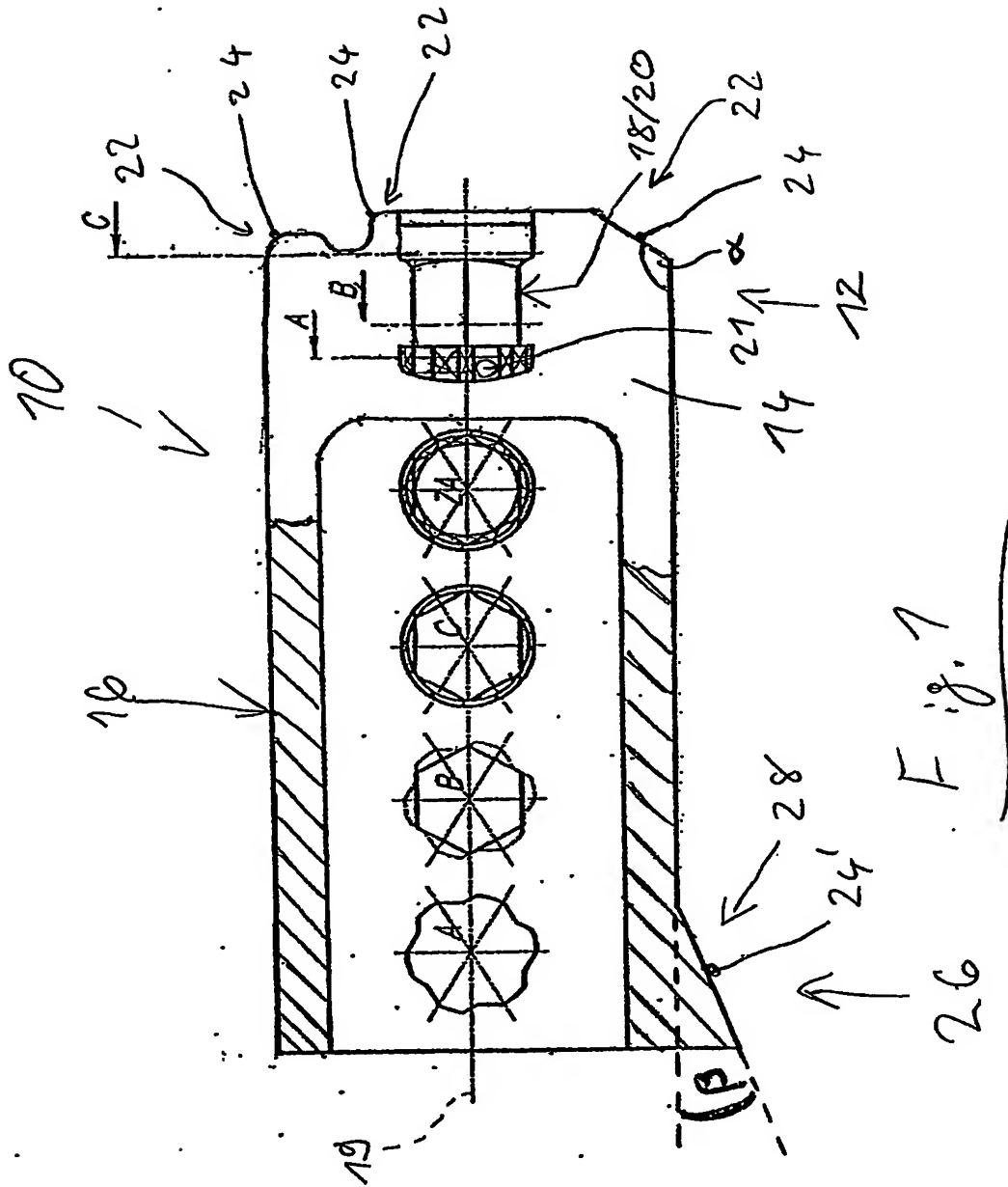
## ZUSAMMENFASSUNG

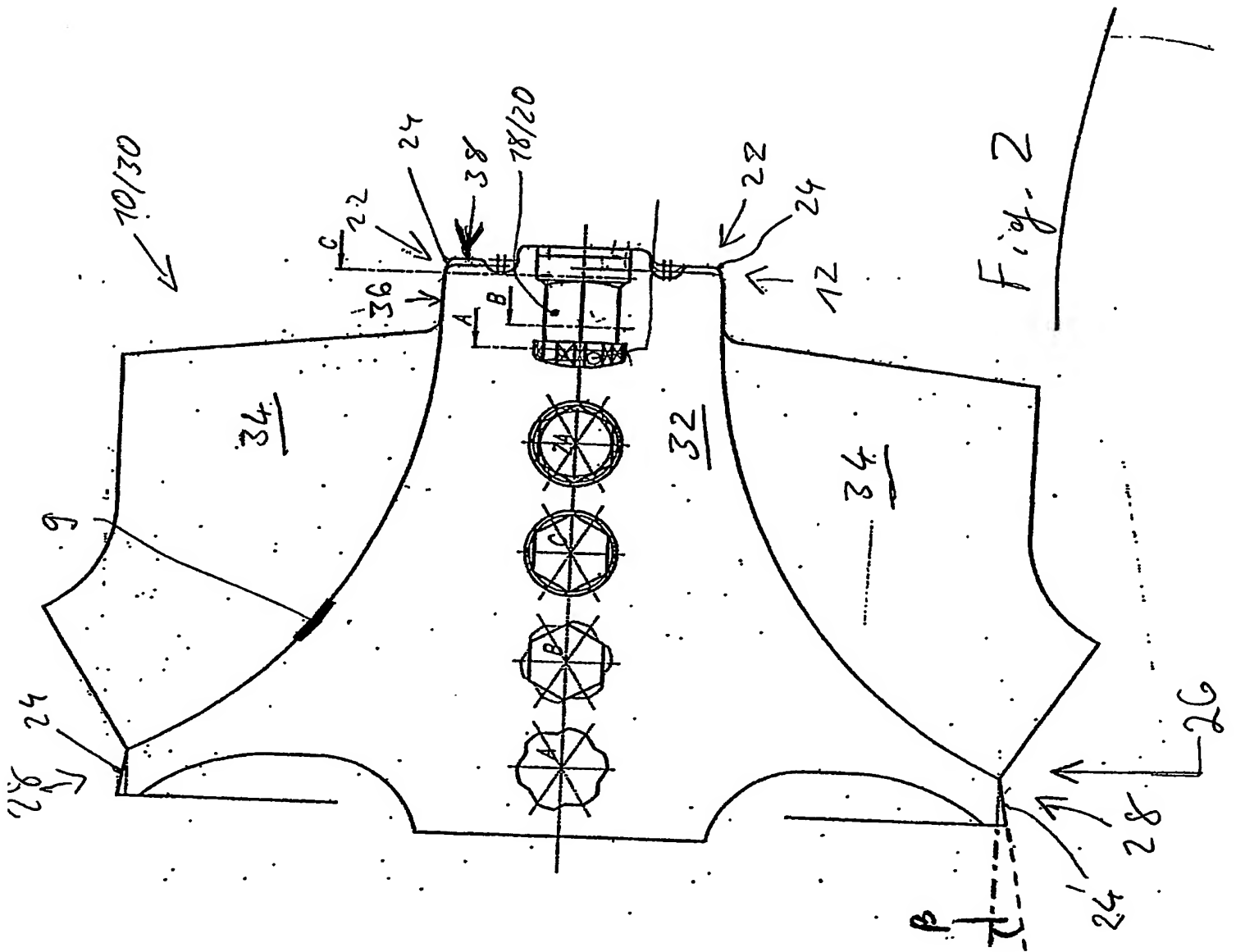
Verfahren zum Einspannen eines rotationssymmetrischen Körpers (10) zum Zweck der maschinellen Bearbeitung, bei dem der Körper (10) mit seiner ersten Seite (12) mittels einer Zugkraft (F1), die in Verlängerung der Rotationsachse (19, 19') des Körpers (10) an der ersten Seite (12) des Körpers (10) angreift und gegen ein zentrierend wirkendes Stützelement (72) gezogen wird.

Vorrichtung zum Einspannen eines rotationssymmetrischen Körpers (10) zum Zweck seiner maschinellen Bearbeitung, die ein Stützelement (72) umfasst, gegen den der Körper (10) gezogen werden kann, und einen Zuganker (64), der axial und konzentrisch zur Rotationsachse (19, 19') des einzuspannenden Körpers (10) an diesem angreifen und ziehen kann. Die Lagerung des Zugankers (64) ist dabei so gestaltet, dass der Zuganker (64) für die axiale Zugbewegung mit radialem Spiel (66) axial geführt ist. Die Zugkraft (F1) des Zugankers (64) ist vorzugsweise einstellbar.

Rotationssymmetrischer Körper (10), insbesondere Rotor, der auf einer ersten Seite (12) eine mit seiner Rotationsachse (19) zentrische Kupplungseinheit (18) und einen Auflagebereich (22) mit wenigstens drei konzentrisch zur Rotationsachse (19, 19') angeordnete Auflageflächen (24) aufweist.

(Figur 7)





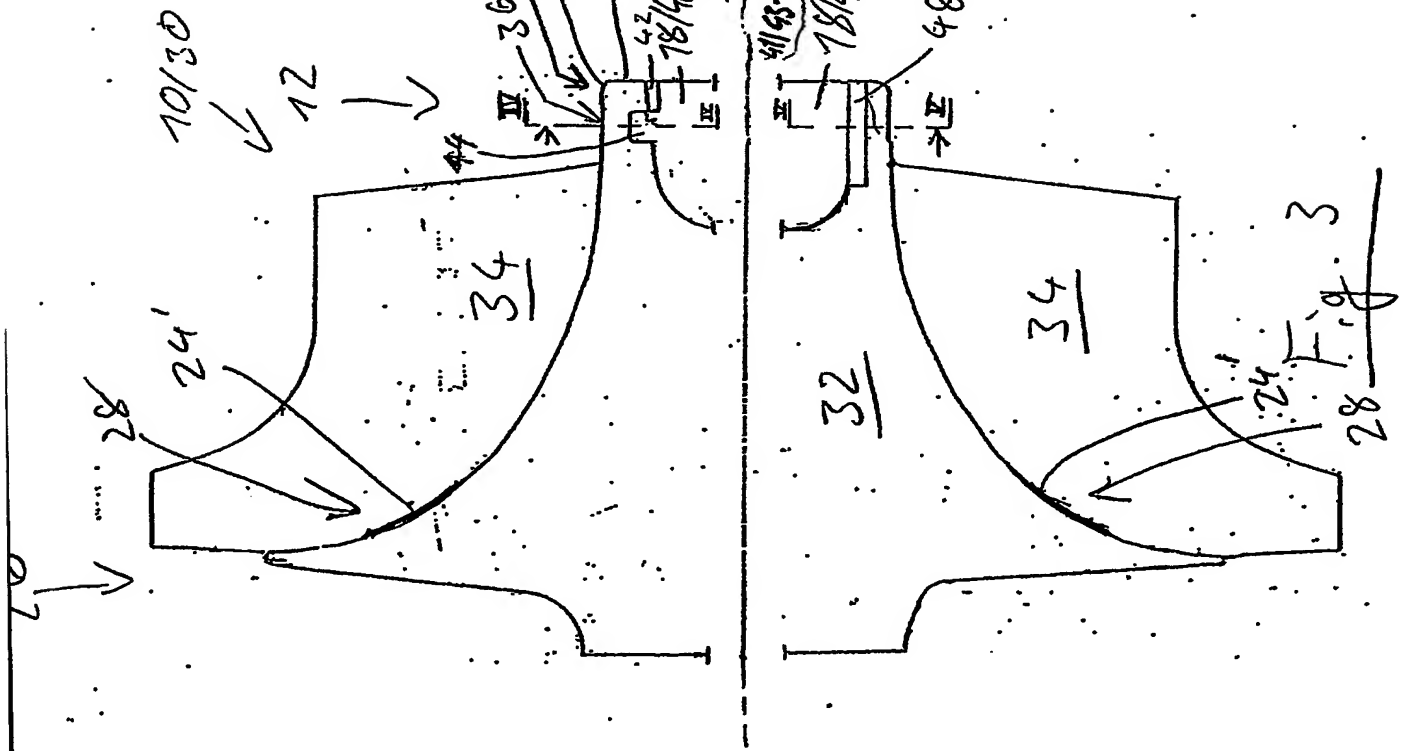


Fig. 3

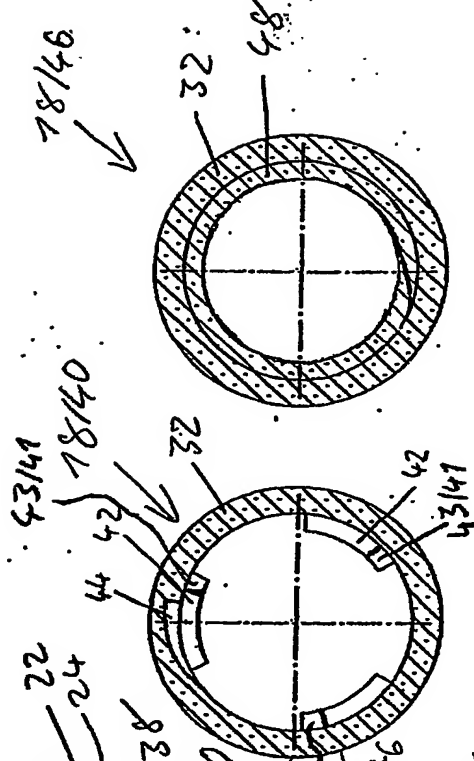


Fig. 4

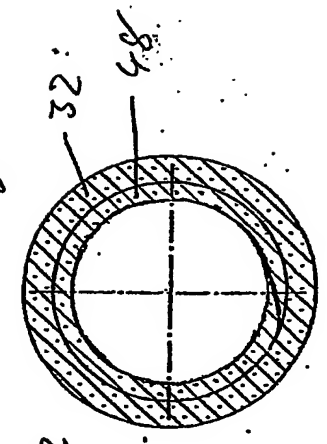


Fig. 5

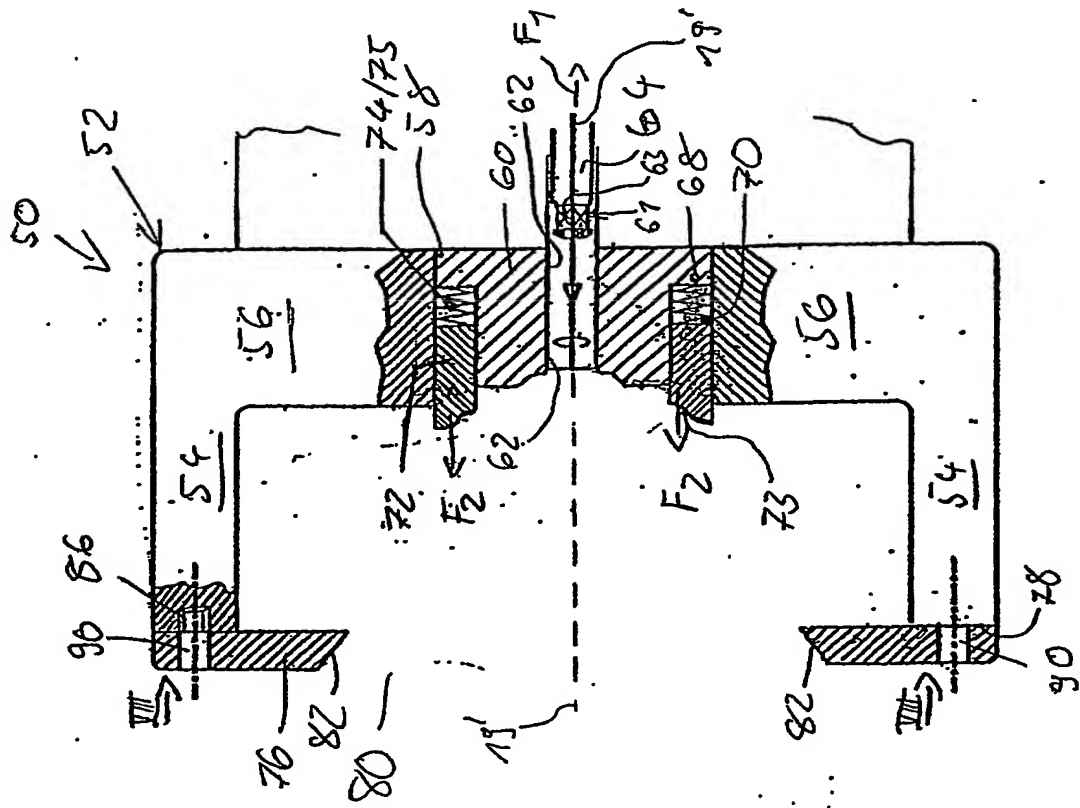


Fig. 6

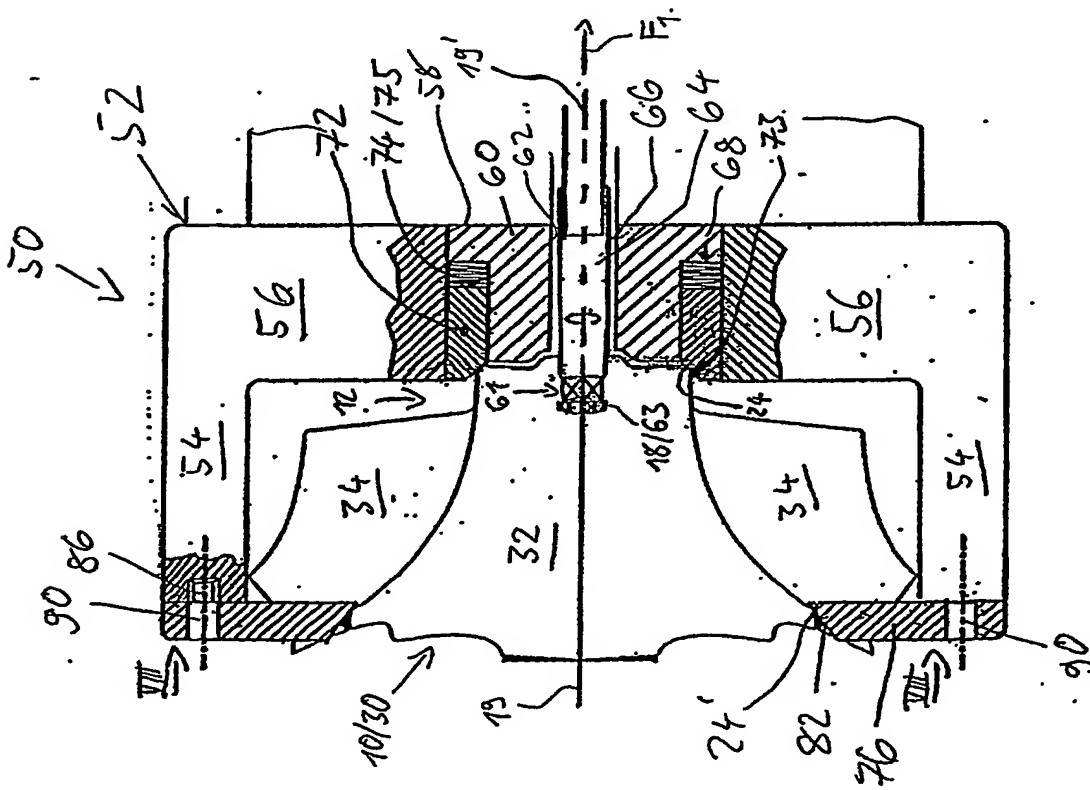


Fig. 7

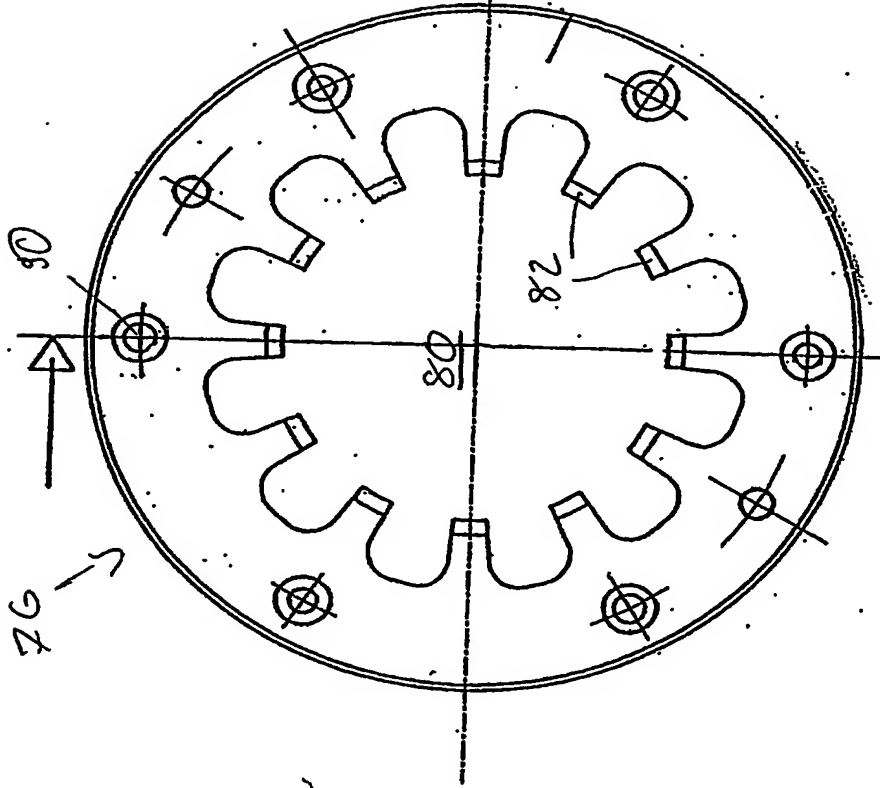


Fig. 8

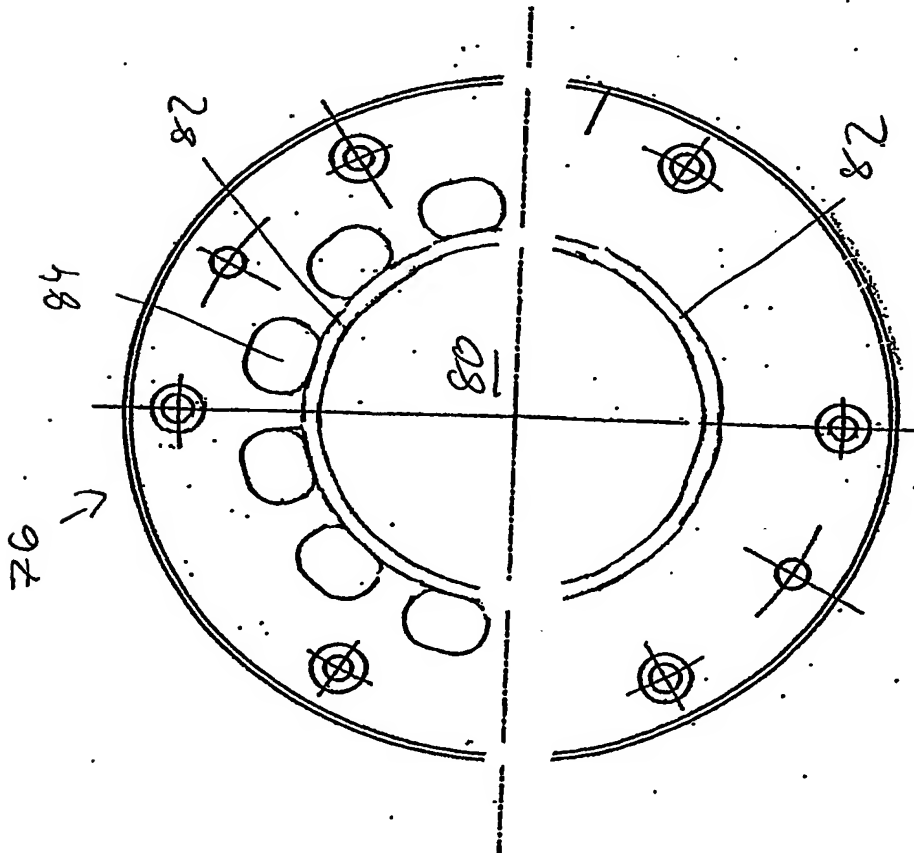


Fig. 9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**